

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-280051

(43)Date of publication of application : 20.10.1998

(51)Int.Cl.

C21D 9/52  
C22C 38/00  
// C22C 38/38

(21)Application number : 09-083646

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 02.04.1997

(72)Inventor : NISHIDA TSUGUNORI  
KAWANA AKIFUMI  
SUGIMARU SATOSHI  
YOSHIE ATSUHIKO

## (54) WIRE ROD OR STEEL WIRE EXCELLENT IN WIRE DRAWABILITY AND ITS PRODUCTION

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the wire drawability (green drawability) of a wire rod by forming cementite on the cross-sectional area of a high carbon steel hot rolled wire rod with specified length and intervals and thereafter regulating its strength by utilizing bainitic transformation.

SOLUTION: A steel contg., by weight, 0.6 to 1.5% C, 0.1 to 2.0% Si and 0.1 to 2.0% Mn is subjected to hot rolling, and by controlled cooling, the shape of cementite is formed into the one with  $\leq 0.7 \mu\text{m}$  average length and  $\geq 900 \text{ \AA}$  average intervals. Next, after the completion of bainitic transformation by patenting, annealing treatment is executed to regulate its tensile strength to  $(300+980 \times \text{C mass \%)}$ . This method regulates the form of cementitic phases and the location density of ferritic phases, reduces the initial strength of the wire rod and furthermore reduces the strain hardening rate thereof, but the steel compsn. is preferably further incorporated with 0.1 to 2.0% Cr to suppress the appearance of the abnormal part of cementite and to refine pearlite.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 25.05.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-280051

(43)公開日 平成10年(1998)10月20日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
C 21 D 9/52  
C 22 C 38/00  
// C 22 C 38/38

識別記号  
103  
301

F I  
C 21 D 9/52  
C 22 C 38/00  
38/38

103 B  
301 Y

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全5頁)

(21)出願番号 特願平9-83646

(22)出願日 平成9年(1997)4月2日

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 西田 世紀

千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君津製鐵所内

(72)発明者 川名 章文

千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君津製鐵所内

(72)発明者 杉丸 聰

千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君津製鐵所内

(74)代理人 弁理士 矢葺 知之 (外1名)

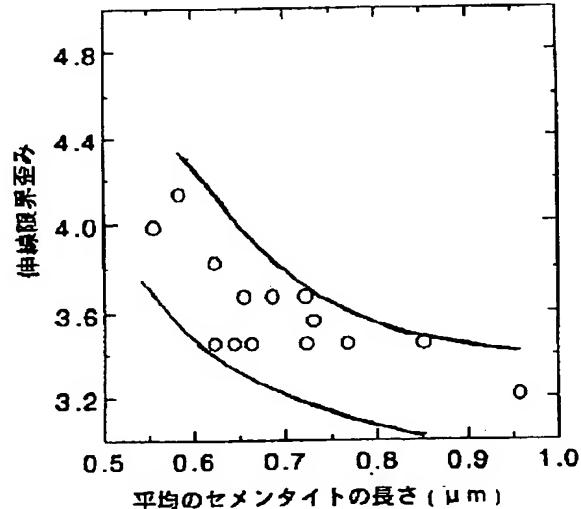
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 伸線加工性の優れた線材または鋼線およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 伸線加工特性の優れた線材または鋼線と製造コストの安価な線材または鋼線の製造方法を提供する。

【解決手段】 熱間圧延によって得られるC量が0.6%以上の鋼線材において、線材横断面に存在するセメントタイトの形状が①平均のセメントタイトの長さが0.7μm以下、②セメントタイトの平均間隔が900Å以上、の特徴を持つ生引き性の優れた線材であることに加え引張強さが(30+100×Cmass%)以下に調整されていることを特徴とする線材あるいは鋼線。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱間圧延によって得られるC量が0.6%以上の鋼線材において、線材横断面に存在するセメントタイトの形状が下記①②を満足する生引き性の優れた線材であることに加え、引張強さが $(300 + 980 \times C_{mass})$  MPa以下であることを特徴とする線材あるいは鋼線。

①平均のセメントタイトの長さが0.7 μm以下

②セメントタイトの平均間隔が900 Å以上

## 【請求項2】 鋼成分が重量%で

C : 0.6%以上 1.5%以下

Si : 0.1%以上 2.0%以下

Mn : 0.1%以上 2.0%以下

となる鋼からなることを特徴とする請求項1記載の伸線加工性の優れた線材あるいは鋼線。

【請求項3】 Cr : 0.1%以上 2.0%以下添加した事を特徴とする請求項2記載の伸線加工性の優れた線材あるいは鋼線。

【請求項4】 引張強さを $(300 + 980 \times C_{mass})$  MPa以下に調整するため、ベイナイト変態終了後に550~650°Cの焼き鈍し処理を行う事を特徴とする請求項1~3のいずれか1項記載の伸線加工性の優れた線材あるいは鋼線の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はタイヤ、ベルトコードなどのゴムおよび有機材料の補強用に使用されているスチールコードや弁バネ、ロープなどの高強度で高延性の硬鋼線の製造に用いられる線材に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 高炭素鋼よりなる線材は、一般的に熱間圧延によって5mmφから16mmφの線径に加工した後、線材の機械的特性を調整するために調整冷却を行い線材となる。その後、調整冷却された線材は、冷間での引き抜き加工による伸線と中間熱処理を繰り返すことにより細い線径となり、例えば、弁バネであればスパイラル状に成形後、焼入れ、焼き戻しを行い最終バネ製品となる。また、スチールコードの場合であれば、最終パテンティング処理を行なった後に伸線加工をおこない高強度のワイヤとなる。従って、最終製品を製造するにあたっては、熱間圧延後の線材の加工性が優れているほど、製造コストを低減することが容易となる。

【0003】 従来から熱間圧延線材の機械的性質を調整する方法として、衝風冷却によるステルモア法や冷却媒体として溶融塩を用いるDLP方法がある。溶融塩を用いる発明としては特公昭59-37725号公報があるが、加工性を良くする事より鉛パテンティング相当の高強度が得られるような直接熱処理法となるものである。

【0004】 ベイナイトを利用する発明としては特開平6-17190号公報、特開平6-17191号公報、

特開平6-17192号公報などが開示されているが、これらはベイナイト組織を80%以上とし、所定の強度延性に調整することを特徴とする加工性の優れた鋼線材である。しかし、この従来の発明に示されるベイナイト率を80%以上にしても、圧延ままでは引張強さを1100 MPa以下に調整する事は極めて困難である問題点がある。

【0005】 また、高炭素ベイナイト組織を利用する技術として特開昭62-241136号公報が開示されているが、これは1.2mmφ以下の線材を鉛パテンティング処理によって上部ベイナイト組織とし、伸線加工により0.3mmφ以下の疲労特性の優れたワイヤとするものである。近年、経済性を高める必要性からより伸線加工性の優れた材料の開発が望まれている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、C量が重量%で0.6%以上含まれる高炭素鋼の分野において、加工性が優れ、かつ疲労特性の優れた線材あるいは鋼線、及びその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の要旨は次の通りである。

(1) 熱間圧延によって得られるC量が0.6%以上の鋼線材において、線材横断面に存在するセメントタイトの形状が下記①②を満足する生引き性の優れた線材であることに加え、引張強さが $(300 + 980 \times C_{mass})$  MPa以下であることを特徴とする線材あるいは鋼線。

①平均のセメントタイトの長さが0.7 μm以下

②セメントタイトの平均間隔が900 Å以上

## (2) 鋼成分が重量%で

C : 0.6%以上 1.5%以下

Si : 0.1%以上 2.0%以下

Mn : 0.1%以上 2.0%以下

となる鋼からなることを特徴とする(1)記載の伸線加工性の優れた線材あるいは鋼線。

## (3) Cr : 0.1%以上 2.0%以下

添加した事を特徴とする(2)記載の伸線加工性の優れた線材あるいは鋼線。(4) 引張強さを $(300 + 980 \times C_{mass})$  MPa以下に調整するため、ベイナイト変態終了後に550~650°Cの焼き鈍し処理を行う事を特徴とする請求項(1)~(3)のいずれか1項記載の伸線加工性の優れた線材あるいは鋼線の製造方法。

## 【0008】

【発明の実施の形態】 線材の加工性は、線材内のセメントタイト形態に大きく影響されている。線材横断面に観察されるセメントタイトの長さが短ければ短いほど加工中に導入される転位の増殖が抑えられるので、少なくとも平均のセメントタイトの長さを0.7 μm以下とする必要がある。平均のセメントタイトの長さと伸線加工性の関係を図1に示す。

【0009】また同様に、線材横断面に観察されるセメントタイトの平均間隔が大きければ大きいほど加工中に導入される転位の増殖が抑えられるので、少なくともセメントタイトの平均間隔を900Å以上とする必要がある。セメントタイトの平均間隔と伸線加工性の関係を図2に示す。伸線加工限界4.0以上を得るために、セメントタイトの平均間隔が900Å以上必要であり、900Å未満では、加熱処理をしても所望の伸線加工限界には達しない。

【0010】さらに、引張強さはセメントタイトの形態に加えて、フェライト相に存在する転位密度によっても変化する。伸線加工性は一般的に強度が低いほど向上するので、この転位密度を回復させる事ができれば、加工性は向上する。一般に、転位を回復させる方法としては、高温に保定することで可能となる。その一例として400℃の恒温変態で作製したベイナイト組織を550℃で保定した時の強度変化を図3に示す。

【0011】引張強さが高く成りすぎると加工硬化が大きくなり伸線加工特性が低下するので、引張強さを(300+980×Cmass%) MPa以下とする。また、あまりに低くなりすぎる場合には、セメントタイトが大きくなり過ぎて却って加工性を低下させるので影響の無い(-300+980×Cmass%) MPa以下とするのが望ましい。

【0012】上記の様にセメントタイト相の形態とフェライト相の転位密度を調整できれば、線材の初期強度を低下させると共に加工硬化率を下げる事ができるので加工性の優れた線材とすることができます。

【0013】次に、鋼中の成分元素の限定理由についても述べる。Cは経済的かつ有効な強化元素である。鋼線としての必要強度を確保するためにはCは少なくとも0.6%以上とすることが必要である。高すぎると延性が低下するので上限は1.5%とする。

【0014】Siは鋼の脱酸のために必要な元素であり、従ってその含有量があまりに少ないとき脱酸効果が不十分になるので下限を0.1%とする。また、Siは熱処理後に形成されるパーライト中のフェライト相に固溶しパテンティング後の強度を上げるが、反面フェライトの延性を低下させるので、伸線後性に悪影響を与えない2.0%以下とする。

【0015】Mnは鋼の焼き入れ性を確保するために0.1%以上添加する。しかし、多量のMn添加は偏析を引き起こしパテンティングの際にベイナイト、マルテンサイトという過冷組織が発生しその後の伸線性を害するため2.0%以下とする。

【0016】Sは多量に含まれると線材の延性を害するのでその含有量を0.02%以下とするのが望ましい。PもSと同様に線材の延性を害するのでその含有量を0.02%以下とするのが望ましい。

【0017】Cr、Ni、Cu、Mo、Coは以下の理

由で必要に応じて添加する事が望ましい。Crはこのようなセメントタイトの異常部の出現を抑制さらに、パラライトを微細にする効果を持っている。しかし、多量の添加は熱処理後のフェライト中の転位密度を上昇させるため、引き抜き加工後の極細線の延性を著しく害することになる。従って、Crの添加量はその効果が期待できる0.1%以上としフェライト中の転位密度を増加させ延性を害することの無い2.0%以下とする。

【0018】NiもCrと同じ効果があるため、必要によりその効果を発揮する0.1%以上添加する。Niも添加量が多くなり過ぎるとフェライト相の延性を低下させるので上限を2.0%とする。

【0019】Cuは線材の腐食疲労特性を向上させる元素であるので、必要によりその効果を発揮する0.1%以上添加することが望ましい。Cuも添加量が多くなり過ぎるとフェライト相の延性を低下させるので上限を2.0%とする。

【0020】Moは線材の焼き入れ性を向上するために添加する元素で、必要によりその効果を発揮する0.1%以上添加することが望ましい。Moも添加量が多くなり過ぎると焼入れ性が高まり、偏析部にミクロマルテンサイトが析出しやすくなるので上限を2.0%とする。

【0021】Coは線材の延性を向上するために添加する元素で、必要によりその効果を発揮する0.01%以上添加する事が望ましい。Coは高価な元素であるので経済性を損なわない2.0%以下の添加とする。

【0022】Ti、Nb、V、Alは $\gamma$ 粒径を微細にしその後に形成される組織単位を微細にし、韌性値を向上することが出来るので必要に応じてその効果を発揮する0.005%以上を添加し、その他の特性に悪影響を与える事のない0.03%以下添加することが望ましい。

【0023】Bは焼入れ性を改善する効果を有するので、その必要に応じてその効果が認められる0.0001%以上添加し、焼入れ性が高くなり過ぎるためその処理が困難となる0.010%以下とする事が望ましい。

【0024】また、セメントタイトが板状に存在する形態からより粒状に近い形態にコントロールする事で加工における転位の増殖を低下し、さらには、フェライト相中の転位密度を下げる事でより、より軟質の線材とすることが可能となる。

【0025】

【実施例】本発明法に従って熱間圧延線材を作製し、その線材を用いて伸線加工性の評価を行った。供試鋼として表1に示す番号1から10番の鋼組成の12.2mm角のビレットを熱間圧延によって4~16mmに圧延し、本発明鋼1~7は溶融塩ソルトを用いて本発明に従った組織となるよう調整冷却を行ない表2に示すセメントタイト形態を有する組織の線材とした。

【0026】これらの供試線材において伸線加工性を調査するため、乾式伸線による試験を行った。伸線は、各

パスにおける減面率が15～20%の間に調整した。生引き性の評価は、伸線限界まで加工を行い、真ひずみで4.0以上の加工が可能であった場合を○、できなかつた場合を×で表2に示した。

【0027】本発明鋼1～7は、セメンタイトの形態が本発明に従って調整されているため優れた生引き性を示す。比較鋼8は、セメンタイトの長さが本発明と異なる場合で、引張強さが高伸線加工特性も劣る結果となって

いる。比較鋼9は、セメンタイトの平均間隔が本発明と異なる場合で、引張強さが高く、伸線加工特性も劣る結果となっている。比較鋼10においては、セメンタイト形態に限っては本発明に従って調整されているが、加熱処理せずにフェライト相中に存在する転位を多くしたため、引張強さが高くなった場合である。

【0028】

【表1】

		C	Si	Mn	Cr	P	S	Al
1	本発明鋼	0.62	0.2	0.48	—	0.01	0.01	0.001
2	本発明鋼	0.72	0.19	0.49	—	0.02	0.01	0.001
3	本発明鋼	0.82	0.18	0.51	—	0.01	0.01	0.001
4	本発明鋼	0.92	0.21	0.52	—	0.02	0.01	0.001
5	本発明鋼	1.02	0.2	0.48	—	0.01	0.01	0.001
6	本発明鋼	0.91	0.21	0.29	0.2	0.02	0.01	0.001
7	本発明鋼	0.82	0.21	0.48	0.2	0.01	0.01	0.026
8	比較鋼	0.82	0.21	0.49	—	0.01	0.01	0.001
9	比較鋼	0.82	0.19	0.49	—	0.01	0.01	0.001
10	比較鋼	0.82	0.19	0.49	—	0.01	0.01	0.001

【0029】

【表2】

		線径 (mm)	セメンタイト の長さ (μm)	セメンタイト の間隔 (A)	熱処理前 のT. S. (MPa)	熱処理後 のT. S. (MPa)	生引 き性
1	本発明鋼	5.5	0.5	960	975	875	○
2	本発明鋼	5.5	0.6	1200	1082	982	○
3	本発明鋼	5.5	0.6	1110	1210	1110	○
4	本発明鋼	5.5	0.6	1220	1247	1147	○
5	本発明鋼	5.5	0.6	980	1320	1220	○
6	本発明鋼	5.5	0.4	1050	1245	1145	○
7	本発明鋼	5.5	0.5	970	1186	1086	○
8	比較鋼	5.5	0.8	970	1201	1087	×
9	比較鋼	5.5	0.6	840	1176	1101	×
10	比較鋼	5.5	0.6	980	1120	(熱処理なし)	×

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、5mmから16mmの線材において従来鋼に比べ伸線加工性の優れた線材を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

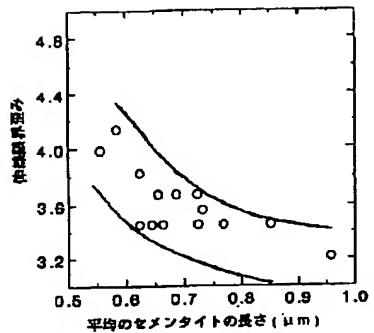
【図1】セメンタイトの長さと伸線限界歪みの関係を示

す図。

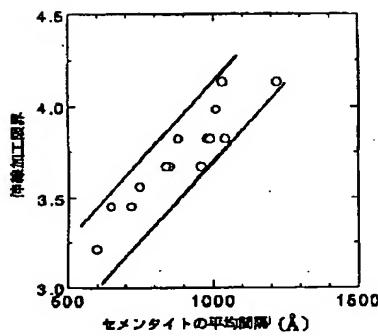
【図2】セメンタイトの平均間隔と伸線加工限界の関係を示す図。

【図3】熱処理による強度低下の効果を説明するための図。

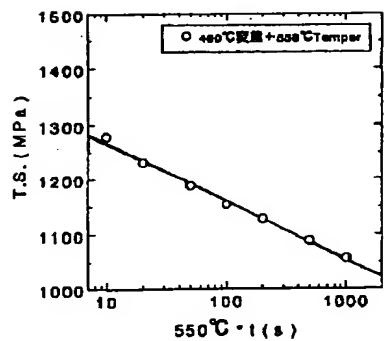
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 吉江 淳彦  
 千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式  
 会社君津製鐵所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**